

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off n l gungsschrift  
⑪ DE 3644414 A1

⑲ Aktenzeich n: P 36 44 414.6  
⑳ Anmeldetag: 24. 12. 86  
㉑ Offenlegungstag: 7. 4. 88

⑤ Int. Cl. 4:  
**C09K 3/10**  
C 09 D 5/34  
E 01 D 11/00  
// C08K 7/00, 7/22,  
C08J 3/24,  
C08L 75/04,  
C08K 5/01

Behördeneigentlich

DE 3644414 A1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
26.09.86 DE 36 32 749.2

⑦1 Anmelder:  
Andrä, Wolfhart, Dr.-Ing., 7000 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Andrä, Wolfhart, Dr.-Ing.; Andrä, Hans-Peter,  
Dr.-Ing., 7000 Stuttgart, DE; Stanger, Otto, 7433  
Dettingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Kunststoffmasse zum Verfüllen von Hohlräumen innerhalb eines mit einem Bündel aus parallelen Stahldrähten oder -Litzen gefüllten Kunststoffrohres

Die Erfindung betrifft eine Kunststoffmasse zum Verfüllen der Hohlräume innerhalb eines mit einer Vielzahl aus Stahl-  
drähten bzw. Stahlitzen gefüllten Kunststoffrohres. Sie be-  
steht aus einem zunächst dünnflüssigen Kunststoff, z. B. aus  
Polyurethan, welcher durch Zugabe eines Härters in einen  
festen, leicht verformbaren Zustand übergeht. Der Kunst-  
stoff wird dabei in der Flüssigphase mit mehlfeinen, festen,  
basischen Partikeln, z. B. aus Zement, Flugasche o. ä., und  
mit geschlossenporigen, leicht verformbaren, kompressi-  
blen Partikeln, z. B. aus gemahlenem Schaumstoff, Kork o. ä.  
vermischt.

DE 3644414 A1

## Patentansprüche

1. Kunststoffmasse zum Verfüllen der Hohlräume innerhalb eines, mit einer Vielzahl aus parallelen Stahldrähten bzw. Stahllitzen gefüllten Kunststoffrohres, wie es z. B. als Zugglied für Schrägkabelbrücken o.ä. verwendet wird, bestehend aus einem zunächst dünnflüssigen Kunststoff, z. B. aus Polyurethan, welcher durch Zugabe eines Härters in einen festen, leicht verformbaren Zustand übergeht, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kunststoff in der Flüssigphase mit mehlfeinen, festen, basischen Partikeln, z. B. aus Zement, Flugasche o.ä., und mit geschlossenporigen, leicht verformbaren, kompressiblen Partikeln, z. B. aus gemahlenem Schaumstoff, Kork o.ä. vermischt ist.
2. Kunststoffmasse wie Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mehlfeinen, festen basischen Partikel und die geschlossenporigen, leicht verformbaren, kompressiblen Partikel zuerst miteinander vermischt sind und danach der Flüssigphase des Kunststoffes beigegeben sind.
3. Kunststoffmasse wie Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mehlfeinen, festen, basischen Partikel vorwiegend an den Aussenflächen der geschlossenporigen, leicht verformbaren, kompressiblen Partikel angelagert sind.
4. Kunststoffmasse wie Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass dem Kunststoff in der Flüssigphase zusätzlich eine mit dem Kunststoff bzw. Kunststoff-Partikel-Gemisch nicht reagierende, flüssig bleibende Komponente, z. B. aus Mineralöl o.ä. beigegeben ist.
5. Kunststoffmasse wie Anspruch 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, dass ihre Haftung an den Drähten/Litzen durch eine dünne Beschichtung der Draht-/Litzen-Oberflächen mit einem Gleitmaterial, z.B. Öl oder Fett, aufgehoben oder vermindert ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine zunächst dünnflüssige und durch Zugabe eines Härters zu einer festen, leicht verformbaren aushärtenden Kunststoffmasse zum Ausfüllen der Hohlräume eines mit einem Kunststoffrohr umgebenen Bündels aus parallelen Stahldrähten — oder Litzen hoher Festigkeit.

Draht- oder Litzenbündel dieser Art werden vielfach als Zuglieder für Schrägkabelbrücken oder sogenannte seilverspannte Tragwerke verwendet. Die Kunststoffmasse dient dabei sowohl zur satten Verfüllung aller nach dem Einschieben der Drähte bzw. Litzen verbleibenden Hohlräume im Rohrinne als auch als sekundärer Korrosionsschutz, während das Kunststoff-Hüllrohr den primären Korrosionsschutz des Draht- bzw. Litzenbündels bildet.

Durch die feste, leicht verformbare Füllmasse sollen die Drähte oder Litzen in ihrer gegenseitigen Lage zu einander fixiert bleiben, so dass die Ordnung der Drähte bzw. Litzen auch bei Biegung des Kunststoff-Hüllrohres und/oder bei Querdruk auf das Kunststoffrohr — z. B. an Umlenkstellen — erhalten bleibt. Dabei soll die Füllmasse als sekundärer Korrosionsschutz rissefrei bleiben, d.h. sie soll den Dehnungen der Drähte oder Litzen folgen können und soll an der Umhüllung bzw. an den Drähten bzw. Litzen gut haften.

Diese Aufgaben können mit den bisher bekannt gewordenen Füllmassen nicht befriedigend gelöst werden.

Bekannt ist z. B. das Verfüllen der Hohlräume mit Zementmilch. Dies bedeutet jedoch, dass das Verfüllen erst in der Endlage des Zuggliedes am Bauwerk — also nach abgeschlossener Montage — vorgenommen werden kann, da bei früherer Verfüllung und ausgehärteter Zementmilch eine Verformung des Zuggliedes (z.B. zum Aufwickeln auf Haspeln bzw. bei Montagevorgängen) nicht mehr möglich ist.

Das einwandfreie Verfüllen des Hüllrohres, wobei auch die feinsten Hohlräume zwischen den Drähten oder Litzen voll mit Zementmilch ausgefüllt sein sollten, ist an dem nach der Montage im allgemeinen frei hängenden Zugglied nur mit grossem zusätzlichem Aufwand möglich und daher teuer. Weiter lassen sich Risse in der erhärtenden Zementfüllmasse und Ablösungen von der Umhüllung bei Dehnungen infolge Temperatur oder Belastung nicht ausschliessen.

Bekannt ist auch das Verfüllen der Hohlräume mit einem Korrosionsschutz-Fett. Dies kann bereits im Werk erfolgen, die Drähte/Litzen können sich innerhalb des Hüllrohres bei Transport und Montage gegeneinander verschieben, da sie wegen der Verdrängbarkeit des Fettes in ihrer zentrischen Lage zum Hüllrohr unter dem Einfluss der Schwerkraft bzw. bei Biegung und/oder Querdruk nicht fixiert sind. Eine ausreichend dicke Fettschicht für den sekundären Korrosionsschutz der Drähte oder Litzen ist damit nicht sicher gewährleistet. Wesentlich nachteiliger ist aber, dass bei grosser Erwärmung des Zuggliedes, z. B. bei starker Sonnenbestrahlung bis zu 80°C, das Fett flüssig werden kann. Dies bedingt eine absolut dichte Umhüllung des Draht- bzw. Litzenbündels, insbesondere auch am Übergang zu den Endverankerungen, die auch für die Aufnahme des oft beträchtlichen hydrostatischen bzw. thermisch bedingten Innendruckes geeignet sein muss. Damit wird ein zusätzlicher Aufwand für die Umhüllung erforderlich, ganz abgesehen von den verhältnismässig hohen Kosten eines Korrosionsschutz-Fettes.

An die Füllmasse für im Werk gefertigte, mit elastisch verformbaren Kunststoff-Hüllrohren umgebene Paralleldraht- oder Litzenbündel als Zugglieder für Schrägkabelbrücken oder ähnliche Tragwerke sind also folgende Anforderungen zu stellen:

1. Gute Fließfähigkeit (hohe Viskosität) und damit satte Verfüllung aller Hohlräume innerhalb des Hüllrohres.
2. Aushärten der Füllmasse in einen festen, aber leicht verformbaren Zustand, so dass ein Aufwickeln des Zuggliedes auf Haspeln möglich ist.
3. Ausreichende Stabilisierung der zentrischen Lage des Draht- oder Litzenbündels innerhalb des Hüllrohres durch die Füllmasse.
4. Hochwertiger, ständig wirksamer, sekundärer Korrosionsschutz der Drähte bzw. Litzen durch die Füllmasse, auch bei Verformungen und Zugbeanspruchungen der Drähte oder Litzen im Montage- und im Endzustand.
5. Ähnliche Temperatur-Dehnwerte von Hüllrohr und Füllmasse.
6. Gute Haftung der Füllmasse an Metall bzw. Kunststoff, um Ablösen des Hüllrohres von der Füllmasse, z.B. bei Erwärmung des Hüllrohres durch Bestrahlung zu vermeiden.
7. Keine Viskositätsänderung der Füllmasse bei Erwärmung und somit beim Aufbau eines hydraulischen Innendruckes.

Diese Anforderungen können mit einer erfindungsgemäss zusammengesetzten Füllmasse im wesentlichen erfüllt werden.

Als Grundmaterial dient ein reaktionshärtender Kunststoff, z.B. Polyurethan, welcher durch einen geeigneten Härter in bekannter Weise bei Topfzeiten von 30–60 Minuten in eine feste, gummielastische Konsistenz übergeht. Durch Beimischen mehlfiner, fester, basischer Partikel, z. B. aus Zement, Flugasche o.ä., ergibt sich bei Zutritt von Feuchtigkeit eine alkalische Wirkung und damit eine deutliche Erhöhung des Korrosionsschutzes der Drähte/Litzen, so dass selbst Risse in der gummielastischen Füllmasse nicht zu Schäden führen, wie Versuche gezeigt haben.

Um die Versteifung der Füllmasse durch die Beimischung der festen Partikel im ausgehärteten Zustand zu kompensieren, werden erfindungsgemäss leicht verformbare, geschlossenporige, kompressible Partikel der Mischung beigelegt. Diese Partikel mit ihren luft- oder gasgefüllten Poren lassen sich also auf kleinere Volumina zusammendrücken und nehmen nach Entlastung wieder ihr ursprüngliches Volumen an.

Die Steifigkeit der gummielastischen Masse kann damit bis auf die Werte von Schaumstoffen reduziert werden, wodurch der Verformungswiderstand der so hergestellten Zugglieder nicht wesentlich grösser ist als bei nicht verfüllten Hüllrohren und damit ein Aufwickeln auf Haspeln möglich wird.

Die Zugabe von feinporigen Partikeln hat zudem den Vorteil, dass eine gleichmässige Verteilung der Poren in der ganzen Füllmasse möglich ist. Bei den bekannten, selbst porenbildenden Füllmassen ist dagegen eine gleichmässige Verteilung der Poren bei den hier erforderlichen grossen Fertigungslängen technisch nicht, oder nur mit aufwendigen Massnahmen realisierbar.

Eine andere Möglichkeit, den Verformungswiderstand der Zugglieder beim Aufwickeln auf Haspeln zu verringern, vor allem bei dicken Zuggliedern, d. h. bei grosser Draht/Litzen-Anzahl, besteht erfindungsgemäss darin, dass die einzelnen Drähte/Litzen mit einem dünnen Fettüberzug versehen sind, der nach der Injektion der Füllmasse als Gleitschicht zwischen dieser und den Drähten/Litzen wirkt. Die Drähte/Litzen können sich dann beim Aufwickeln in Längsrichtung gegeneinander verschieben, während ihre Lage bzw. Anordnung innerhalb des Hüllrohres durch die Füllmasse stabilisiert wird. In der Praxis ist dieser Fettüberzug der Drähte/Litzen meist schon durch den Herstellungsvorgang gegeben. Bei Litzen kann der Fettüberzug auch zum Auffüllen der Rillen zwischen den Drähten einer Litze verstärkt werden, so dass sich ein in der Füllmasse leicht gleitender Kreisquerschnitt ergibt. Die Gleitschicht kann dabei gleichzeitig zur Erhöhung des Korrosionsschutzes der Drähte oder Litzen herangezogen werden.

Ein weiterer Erfindungsgedanke besteht darin, die festen und feinporigen, leicht verformbaren Partikel zunächst für sich miteinander zu vermischen. Die festen Partikel, z. B. das Zementmehl, lagert sich dabei durch Haftung an der Aussenfläche der feinporigen Partikel an. Damit wird erreicht, dass das "Trockengemisch" etwa das gleiche spezifische Gewicht erhält wie die Flüssigphase des Kunststoffes. Ein mögliches Absetzen des allein spezifisch schwereren Zementmehles bis zur Verfestigung der Flüssigphase kann dadurch vermieden werden.

Je nach der Menge der zugesetzten festen bzw. porösen Partikel und deren Mahlfineinheit kann es erforderlich sein die Viskosität der Füllmasse beim Injizieren zu

vergrössern. Hierzu dient eine flüssig bleibende, also mit dem Kunststoff-Partikelgemisch nicht reagierende Komponente, z. B. Mineralöl, welche in feinsten Tröpfchen in die ausgehärtete Kunststoffmasse eingelagert bleibt.

Die erfindungsgemäss zusammengesetzte Kunststoff-Füllmasse hat auch bei grossem Zusatz von festen Partikeln, z. B. Zementmehl, ähnliche Temperatur-Dehnwerte wie das Kunststoff-Hüllrohr, so dass ein Ablösen des Hüllrohres von der Füllmasse bei Temperatur-Einwirkungen nicht zu erwarten ist. Dieses Ablösen kann vor allem dann zu einer wesentlichen Verminderung des Korrosionsschutzes führen, wenn das Hüllrohr Schadelstellen aufweist, durch die aggressive Medien in den durch die Ablösung entstandenen Ringspalt eindringen können.

Die Herstellung eines stets satten Kontaktes zwischen Füllmasse und Hüllrohrwandung kann erfindungsgemäss noch dadurch gesteigert werden, dass die Füllmasse in leicht abgekühltem Zustand eingepresst wird. Bei Erwärmung auf Normaltemperatur entsteht dann durch die Erhöhung des Luft/Gas-Druckes in den Poren eine Volumenvergrösserung der Füllmasse, wodurch diese an die Hüllrohr-Innenwand angedrückt wird.

Die erfindungsgemäss zusammengesetzte Füllmasse erfüllt also die an sie gestellten Anforderungen in weitem Masse, wobei besondere Gegebenheiten durch ein entsprechend angepasstes Mischungsverhältnis der Komponenten berücksichtigt werden können.

Ein besonderer Vorteil ergibt sich noch aus der Tatsache, dass durch die Beimischung der drei Komponenten, z. B. Zementmehl, Korkmehl und Petroöl, der Gewichtsanteil des Kunststoffes Polyurethan erheblich verringert werden kann, z.B. unter 50%, wodurch sich eine wesentliche Verringerung der Kosten für die Füllmasse ergibt, da die drei Komponenten im Verhältnis zum Kunststoff kostenmässig kaum ins Gewicht fallen.

- Leerseite -